

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДКОВ ОЗЕР ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ В ГОЛОЦЕНЕ

¹Толстобров Д.С., ¹Корсакова О.П., ¹Вашков А.А., ¹Толстоброва А.Н., ²Тоназов Е.В.,
³Королева Т.А., ³Бутина Д.В.

¹Геологический институт КНЦ РАН, Апатиты, Россия,

²Апатитский филиал МГТУ, Апатиты, Россия

³Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

В юго-западной части Мурманской области было выполнено исследование донных отложений нескольких озер с целью реконструкции условий развития природной среды в поздне- и послеледниковое время. В результате работ были изучены донные отложения 6 озерных котловин, расположенных на высотных отметках от 102.0 м до 136.4 м над уровнем моря. Выполнено детальное литологическое описание и фотодокументация полных разрезов всех озер, отобраны пробы на диатомовый, гранулометрический анализы и радиоуглеродное датирование. В пределах озера Гирвас обнаружены горизонты отложений с гидротроилитом и без него, а также с Fe-Mn конкрециями. Образование таких горизонтов в разрезе связано с определенными физико-химическими условиями, зависящими от гидрологического режима и климатических изменений в бассейне. В районе поселка Уполокша в разрезах некоторых озер обнаружены горизонты нарушенного залегания осадков. По литологическим данным из нескольких озер ограничен район их проявления.

Ключевые слова: *донные отложения озер, литология, Кольский регион, позднеледниковье, голоцен*

Введение. В 2022 году с целью реконструкции условий развития природной среды и развития палеоводоемов в западной части Кольского региона в поздне- и послеледниковое время были проведены полевые работы в двух районах: озера Гирвас и пос. Уполокша (Рис. 1). Работы по изучения донных отложений озер в пределах бассейна озера Гирвас (Рис. 1Б) ранее не проводилось, хотя существует несколько вопросов, которые могли бы быть решены в результате проведения работ. Во-первых, по Туломской и Ноттинской депрессиях вглубь континента могли проникать морские воды, доходя до котловины озера Гирвас. Следы морского бассейна отмечены в районе истока р. Тулома в котловине небольшого озера [Толстобров и др., 2015]. Также следы морского проникновения вглубь континента ранее фиксировались в рыхлых отложениях по берегам рек Лотта и Нотта [Никонов, 1964]. Возникал вопрос о возможности существования соединения Белого и Баренцева морей на данной территории в позднеледниковое время. Проведенные работы [Арманд, Самсонова, 1969; Николаева и др., 2015, Korsakova et al., 2020] в юго-западной части Мурманской области показали, что в пределы бассейна Бабинской Имандры проникновения моря не было, поэтому об идеи соединения Белого и Баренцева моря через западную часть Кольского региона отказались. Однако, вопрос об существовании морского залива в котловине озера Гирвас остается открытым. Комплексное исследование донных осадков из нескольких озер, расположенных на разных высотах, позволит установить условия осадконакопления в поздне- и послеледниковое время, выявить этапы развития палеобассейна в пределах депрессии озера Гирвас. Во-вторых, хронологические данные о начале формирования органогенных отложений в котловинах малых озер косвенно указывают на время дегляциации территории. Поэтому новые данные радиоуглеродного датирования и литологического строения донных отложений озер, позволят прояснить понимание о характере дегляциации данной территории.

В пределах поселка Уполокша (Рис. 1В) ранее в донных отложениях нескольких озер были обнаружены следы катастрофического события [Николаева и др., 2015; Nikolaeva, Tolstobrov, 2022], для уточнения времени и масштабов его проявления были проведены исследования дополнительных объектов.

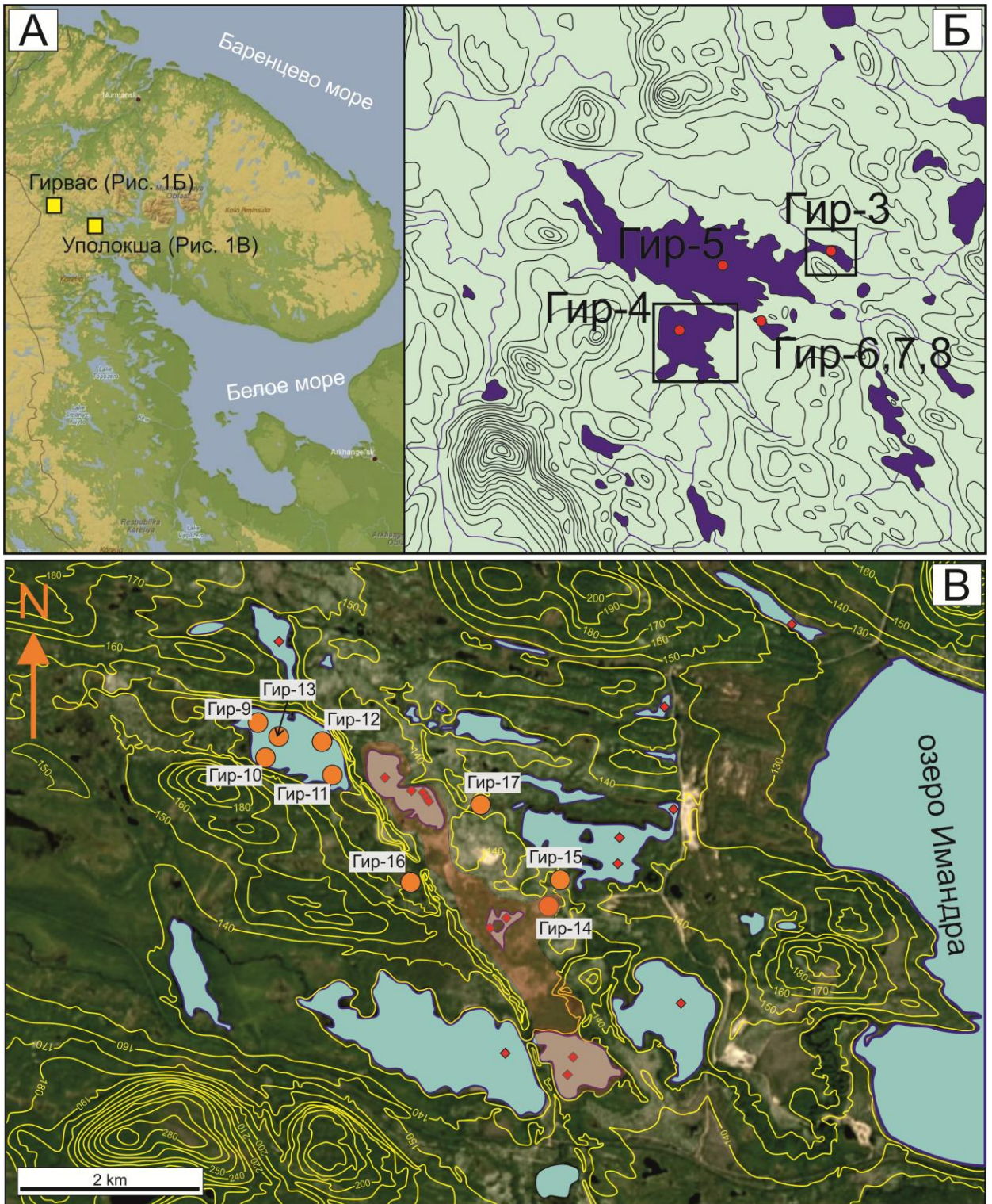


Рис. 1. (А) Расположение районов проведения полевых работ 2022 года на территории Мурманской области. (Б) Район работ в пределах бассейна озера Гирвас. Красными точками показаны места отбора кернов донных отложений озер. (В) Район работ в пределах поселка Уполокша. Оранжевыми кружками показаны места отбора кернов донных отложений озер, красными ромбиками показаны точки ранних исследований [Николаева и др., 2015, Nikolaeva, Tolstobrov, 2022]. Красным цветом выделена область распространения грязевого потока, в результате которого образовался «брекчиевый горизонт» в донных отложениях.

Методы и материалы. При помощи ручного торфяного пробоотборника с платформы, установленной на катамаране, выполнен отбор кернов донных отложений озера Гирвас и других малых озёр, расположенных и в пределах бассейна озера Гирвас и в районе пос. Уполокша. Место отбора кернов донных отложений выбиралось на основании данных портативного эхолота "Deeper". После вскрытия донных отложений, выполняется их литологическое описание, определение различных фаций и первичная интерпретация условий осадконакопления. Производилось опробование донных отложений на диатомовый, спорово-пыльцевой анализы и на радиоуглеродное датирование.

В районе водосбора озера Гирвас были исследованы донные отложения в трех точках котловины озера Гирвас (Гир-3, 4, 5 на Рис. 1Б) и в трех точках безымянного озера (Гир-6,7,8 на Рис. 1Б).

В районе пос. Уполокша были исследованы донные отложения из четырех озерных котловин (Рис. 1В), причем донные отложения безымянного озера с отметкой 136.4 м над уровнем моря (н.у.м.) были исследованы в пяти точках.

Результаты. Район работ озера Гирвас. В пределах озера Гирвас во всех трех точках обнаружена схожая последовательность отложений, которая различается по мощности слагающих её слоев. Выделены две основные толщи отложений - минерагенная в нижней части разреза и органогенная в верхней части разреза. В минерагенной части вскрыты глины-алевриты с гидротроилитом, при этом в толще отложений отмечается небольшой прослой без гидротроилита (Рис. 2). Вероятно, появление такого прослоя связано с кратковременным изменением восстановительных условий на окислительные по причине изменения гидродинамики водоема, т.е. из-за интенсивного таяния ледникового покрова в котловину стали поступать потоки холодной воды, обогащенной кислородом. Выше по разрезу минерагенная толща постепенно сменяется органогенной. Начинает накапливаться гиттия, в которой отмечается горизонт осадков с повышенным содержанием Fe-Mn конкреций. Вероятно, формирование такого горизонта отложений связано с падением уровня в озере Гирвас, в результате чего на берегах образовались болота. В болотах господствовали восстановительные условия, здесь накапливались железо и марганец в двухвалентном состоянии. Далее ручьи переносили воды, обогащенные железом и марганцем в озеро Гирвас, в котором были окислительные условия, благоприятные для образования Fe-Mn конкреций. Период понижения уровня воды в озере Гирвас и заболачивание берегов можно сопоставить с атлантическим периодом голоцена, что отмечено в других местах Кольского региона [Korsakova et al, 2022].



Рис. 2. Керн донных отложений из озера Гирвас в точке наблюдения ГИР-3, низ керна находится слева. (А) Минерагенная толща постепенно переходит в органогенную. (Б) Слева отмечается переход от минерагенной толщи к органогенной, в средней части керна обнаружен слой обогащенный Fe-Mn конкрециями.

Для отложений в точке наблюдения ГИР-3 (Рис. 1Б) выполнен экспресс-анализ диатомовых водорослей. В нижней части разреза диатомей не обнаружено. Диатомовые также не обнаружены в прослое глино-алевритов без гидротроилита. Выше в

тонкослоистом интервале глин темно-серого цвета (средняя часть на Рис. 2А) появляются пресноводные диатомовые водоросли, среди которых доминируют индифференты и отмечается присутствие галофилов. Выше по разрезу увеличивается количество створок диатомовых, которые отвечают пресноводным условиям осадконакопления.

В пределах малого безымянного озера (с высотной отметкой 109.3 м н.у.м., точки наблюдения Гир-6,7,8 на Рис. 1Б) вскрыта маломощная толща минерагенных отложений, которая вверх по разрезу сменяется органогенными отложениями (гиттией) (Рис. 3). Ранее эта котловина входила в единую палеосистему озера Гирвас, но в результате понижения уровня этого палеоводоема, произошло отделение котловины описываемого малого озера от палеоводоема Гирвас и, вероятно, начало органогенного осадконакопления соотносится с временем обособления.



Рис. 3. Керн донных отложений малого озера в точке наблюдения ГИР-7. Минерагенная толща сменяется органогенной, если смотреть слева направо.

Район работ Уполокша. Донные отложения из озерных котловин, расположенных на высотах от 128.7 до 136.4 м в прибрежной зоне озера Бабинская Имандра, представлены минерагенными осадками (нижняя часть разреза) и органогенными осадками (верхняя часть разреза). Минерагенная часть представлена прослоями песка и алеврита. Верхняя часть разреза представлена гиттией. Отложения песка и алеврита образовались в перигляциальных условиях, начиная с конца позднего дриаса до начала пребореального периода, в условиях ледниковой деградации. Формирование гиттии происходило в голоцене [Николаева и др., 2015].

Особенностью отложений в некоторых котловинах района Уполокша является наличие «брекчиевого горизонта» в толще гиттии. Он состоит из смеси различных по форме и размеру фрагментов черной и коричневой (с разными оттенками) гиттии, алеврита, торфа, песка, растительных остатков. Результаты радиоуглеродного датирования показывают, что формирование «брекчиевого горизонта» произошло в результате катастрофического события в промежутке времени 6600 – 6000 кал. лет назад. Для уточнения времени этого события и масштабов его проявления в ходе полевых работ 2022 года были исследованы донные отложения ещё четырех озерных котловин (Рис. 1В).

В безымянном озере с отметкой 136.4 м н.у.м. изучены донные отложения в пяти точках (ГИР-9 - ГИР-13 на Рис. 1В). В точках наблюдения ГИР-9-ГИР-12 вскрыта последовательность донных отложений без признаков каких-либо резких изменений процесса осадконакопления. Возможно, следы нарушенного залегания осадков отмечены только в точке наблюдения ГИР-13. Здесь между минеральными и органогенными осадками отмечается прослой с пятнистой текстурой (Рис. 4А).

В точке наблюдения ГИР-14 (безымянное озеро на Рис. 1В) в толще органогенных отложений обнаружен горизонт нарушенного залегания отложений. Горизонт представлен смесью кусков гиттии различного цвета, с линзами алеврита, и с примесью песка (Рис. 4Б). В точке ГИР-16 (безымянное озеро) в толще гиттии обнаружен прослой мощностью до 20 см гиттии с песком, что указывает на изменение условий осадконакопления.

В двух озерах (точки ГИР-15 и ГИР-17) в разрезах донных отложений следов нарушенного залегания осадков не обнаружено.



Рис. 4. (А) Керн донных отложений безымянного озера в точке наблюдения ГИР-13. Между минеральными (песок и алеврит) и органогенными отложениями (гиттия) отмечен прослой с пятнистыми текстурами, выше которого залегает черная гиттия с большим количеством растительных отложений. (Б) Керн донных отложений безымянного озера в точке ГИР-14. В средней части керна отмечается «брекчиевый горизонт».

Образование слоев «брекчиевого горизонта» в донных отложениях озер может быть связано с прорывом воды из безымянного озера (ГИР-13 на Рис. 1В) через озовую гряду в районе точки ГИР-16. Около 6000-6500 лет назад это озеро имело большую площадь, чем в настоящее время. Возможное землетрясение послужило причиной прорыва оза, который подпруживал озеро с востока. Озерные отложения были перенесены водными потоками вниз по склону. Эти грязевые потоки двигались в северном и южном направлении и в котловинах изученных озер оседали на кровле ненарушенной гиттии. Безымянное озеро (ГИР-16) было частью крупного палеоозера, во время спуска которого часть отложений локальной малой котловины (ГИР-16) были размывы. После завершения этого события условия осадконакопления в озере изменились. Появление прослоя гиттии с песчаной фракцией указывает на более активные гидродинамические условия, так как озеро стало проточным. Через озеро стал протекать ручей, который транспортировал песчаный материал в данную котловину. Либо после спуска палеоозера на дневную поверхность вышла обширная территория, на которой представлены пески и алевриты. До её закрепления растительностью пески и алевриты сносились в данную котловину сезонными тальми водами или ветром. Выше по разрезу отмечается гиттия без минеральной части.

Выводы. Получен новый фактический материал для реконструкции условий развития природной среды и развития палеоводоемов в западной части Кольского региона в поздне- и послеледниковое время. В результате работ были изучены донные отложения 6 озерных котловин, расположенных на высотных отметках от 102.0 м до 136.4 м над уровнем моря. Выполнено детальное литологическое описание и фотодокументация полных разрезов всех озер. В настоящее время выполняются лабораторные исследования, результаты которых позволят более точно говорить о развитии природной среды.

Работа выполнена в Геологическом институте КНЦ РАН в рамках темы НИР АААА-А19-119100290145-3, при частичной поддержке Минпросвещения России (проект № FSZN-2020-0016) и Министерства образования и науки Мурманской области.

ЛИТЕРАТУРА

Арманд А. Д., Самсонова Л. Я. Морские отложения и голоценовая тектоника района Кандалакши // Основные проблемы геоморфологии и стратиграфии антропогена Кольского полуострова. Л.: Наука. 1969. С. 96–111.

Даувальтер В. А., Ильяшук Б. П. Условия образования железо-марганцевых конкреций в донных отложениях озер в пределах Балтийского кристаллического щита // Геохимия. 2007. 6. С. 680–684.

Лаврова М. А. Четвертичная геология Кольского полуострова. М.; Л.: АН СССР. 1960. 234 с.

Николаева С. Б., Лаврова Н. Б., Толстобров Д. С., Денисов Д. Б. Реконструкция палеогеографических обстановок голоцена в районе озера Имандра (Кольский регион): результаты палеолимнологических исследований // Труды Карельского научного центра РАН. 2015. № 3. С. 34–47.

Никонов А. А. Развитие рельефа и палеогеография антропогена на западе Кольского полуострова. М.; Л.: Наука. 1964. 181 с.

Толстобров Д.С., Толстоброва А.Н., Колька В.В., Корсакова О.П. Постледниковое поднятие земной коры в северо-западной части Кольского региона // Вестник МГТУ. 2015. Т. 18. №2. С. 295–306.

Ферронский, В. И., Поляков, В. А., Куприн, П. Н., & Власова, Л. С. Гидротроилит как биоиндикатор палеогидрологических и палеоклиматических процессов в бассейне Каспийского моря // Водные ресурсы. 2014. Том 41. № 4. С. 439–439. doi: 10.7868/S0321059614040075

Korsakova O., Kolka V., Tolstobrov D., Savelieva L., Kosova A., Petrov A., Semyonova L. Holocene environments on the west-central Kola Peninsula (north-west Russia): lithology, chronology and biostratigraphy records from Lake Tikozero and a neighbouring bog // Journal of Quaternary Science. 2022. Vol. 37(5). P. 765–777. doi:10.1002/jqs.3397

Korsakova O., Tolstobrov D., Nikolaeva S., Kolka V., Tolstobrova A. Imandra Lake depression in the Late Glacial and early Holocene (Kola Peninsula, N-W Russia) // Baltica. 2020. Vol. 33. № 2. P. 177–190. doi:10.5200/baltica.2020.2.5

Nikolaeva S., Tolstobrov D. Sedimentological records of catastrophic mass movements in the lake bottom-sediments of north-western Kola Peninsula and possible scenarios to explain the seismogenic trigger // Limnology and Freshwater Biology. 2022. Vol. 4. P. 1517–1519 doi:10.31951/2658-3518-2022-A-4-1517

ENVIRONMENTAL OF LAKE SEDIMENT FORMATION IN THE SOUTH-WESTERN PART OF THE MURMANSK REGION IN THE HOLOCENE

¹Tolstobrov D.S., ¹Korsakova O.P., ¹Vashkov A.A., ¹Tolstobrova A.N., ²Topazov E.V.,
³Koroleva T.A., ³Butina D.V.

¹ Geological Institute of the KSC RAS, Apatity, Russia,

² Apatity Branch of MSTU, Apatity, Russia

³ Saint-Petersburg State University, St. Petersburg, Russia

To reconstruct the environmental in the Late and Post-Glacial period was carried out study of the bottom sediments of several lakes in the south-western part of the Murmansk region. The sediments of 6 lake basins located at elevations from 102.0 m to 136.4 m above sea level were studied. A detailed lithological description and photo documentation of complete sections of lakes were carried out, samples for diatom, granulometric analyses and radiocarbon dating were taken. Sediment horizons with and without hydrotroilite, as well as with Fe-Mn concretion, have been found within Lake Girvas. The formation of such horizons is associated with certain physico-chemical conditions that depend on the hydrological regime in the basin and climate change. In the area of Upoloksha, horizons of disturbed sediments have been found in sections of some lakes. The area of their occurrence is limited according to lithological data from several lakes.

Keywords: *bottom sediments of lakes, lithology, Kola region, Late Glacial, Holocene*